

Helsinki 28.6.2000

REC'D 14 AUG 2000

WIPO

PCT

7100/00396

ETUOIKEUSTODISTUS  
PRIORITY DOCUMENT



Hakija  
Applicant

Outokumpu Oyj  
Espoo

Patenttihakemus nro  
Patent application no

991110

Tekemispäivä  
Filing date

14.05.1999

Kansainvälinen luokka  
International class

C22B

Keksinnön nimitys  
Title of invention

"Menetelmä ja laite ei-rautametallisulfidien sulattamiseksi  
suspensiosulatusuunissa korkean ei-rautametallipitoisuuden  
omaavan kiven ja poisheitettävän kuonan aikaansaamiseksi"

Täten todistetaan, että oheiset asiakirjat ovat tarkkoja jäljennöksiä  
patentti- ja rekisterihallitukselle alkuaan annetuista selityksestä,  
patenttivaatimuksista, tiivistelmästä ja piirustuksista.

This is to certify that the annexed documents are true copies of the  
description, claims, abstract and drawings originally filed with the  
Finnish Patent Office.

*K. E. Laaksonen*  
TALUSTAJA

PRIORITY  
DOCUMENT

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)

Maksu 300,- mk  
Fee 300,- FIM

Osoite: Arkadiankatu 6 A  
P.O.Box 1160  
FIN-00101 Helsinki, FINLAND

Puhelin: 09 6939 500  
Telephone: + 358 9 6939 500

Telefax: 09 6939 5328  
Telefax: + 358 9 6939 5328

MENETELMÄ JA LAITE EI-RAUTAMETALLISULFIDIEN SULATTAMISEKSI  
SUSPENSIOSULATUSUUNISSA KORKEAN EI-RAUTAMETALLIPITOI-  
SUUDEN OMAAVAN KIVEN JA POISHEITETTÄVÄN KUONAN AIKAAN-  
SAAMISEKSI

5

Tämä keksintö kohdistuu menetelmään ja laitteeseen, jossa ei-rautametal-  
lisulfidirikasteesta tuotetaan suspensiosulatusuunissa korkean ei-rauta-  
metallipitoisuuden omaavaa kiveä sekä poisheitettävää kuonaa samanai-  
kaisesti yhdessä uuniyksikössä. Keksinnön mukaisesti suspensiosulatus-  
10 uunin alauuniin syötetään hiilipitoista pelkistintä hormien kautta poikki-  
pinta-alaltaan pienennettyyn uunin osaan.

Suspensiosulatukselle on ominaista, että lopullinen faasitasapaino kuonan  
ja kiven välille syntyy vasta alauunissa kuonareaktioiden kautta, toisin  
15 sanoen reaktiokuilussa syntyneet, mahdollisesti epätasapainossa olevat yli-  
ja alihapettuneet yhdisteet reagoivat keskenään vielä kuonafaasissa,  
varsinkin reaktiokuilun alla kuilususpension primäärisessä purkautumis-  
kohdassa siten, että massiivinen kuona- ja kivifaasi ovat lähes termo-  
dynaamisen koostumuksen määrittämässä koostumuksessa. Kuonaan jää  
20 em. tasapainon määrämän, kuonaan liuenneen kuparin lisäksi myös  
mekaanisena suspensionä kuonaan liukenematonta kuparirikasta kiveä,  
joka ei ehdi laskeutua realistisessa ajassa.

Ennestään on tunnettua, että suspensiosulatusuunissa kuten liekkisulatus-  
uunissa voidaan tuottaa kuparipitoisuudeltaan alhaista kuonaa, kun  
25 käytetään kiinteää koksia tai muuta hiilipitoista ainetta pelkistämässä  
kuonaa ja siihen liukenevaa kuparioksiduulia sekä erityisesti magnetiittia,  
joka lisää kuonan viskositeettia ja hidastaa kuonassa olevien sulien  
kivipartikkelien erkautumista laskeutumalla.

30

US-patentista 5,662,370 tunnetaan menetelmä, jolle on olennaista, että reaktiokuiluun syötettävän hiilipitoisen materiaalin hiilipitoisuus on vähintään 80%, materiaalin partikkeleista vähintään 65% on alle 100  $\mu\text{m}$  ja vähintään 25% välillä 44 -100  $\mu\text{m}$ . Partikkelikoko määritellään tarkasti, koska patentin

5 mukaan magnetiitin pelkistys palamattoman koksen avulla tapahtuu kahdella mekanismilla ja partikkelikoolla on ratkaiseva merkitys mekanismien suhteen. Kun karkean koksijauheen koko on luokkaa 100  $\mu\text{m}$  tai suurempaa, palamattoman osan partikkelikoko on suuri ja tämän vuoksi koksi jää kuonan pinnalle ja reaktiot ovat hitaita. Kun partikkelikokoa pienennetään,

10 koksijauhe menee kuonan sisään ja siten suoraan kontaktiin pelkistettävän magnetiitin kanssa, mikä lisää reaktionopeutta.

JP-patenttihakemuksessa 58-221241 kuvataan menetelmää, jossa jauhe-  
maista koksia (coke breeze) tai jauhemaista koksia yhdessä jauhemaisen

15 kivihiilen kanssa syötetään liekkisulatusuunin reaktiokuiluun rikastepolt-  
timen kautta. Koksia syötetään uuniin siten, että alauunin koko sulapinta on  
tasaisesti peitetty palamattomalla koksilla. Hakemuksen mukaan magnetiitin  
pelkistysaste laskee, kun partikkelikoko on ultrahieno, joten käytetty  
partikkelikoko on välillä 44  $\mu\text{m}$  - 1 mm. - Kuonan peittäminen palamattomalla

20 koksilla, joka jää kuonasan pinnalle, laskee merkittävästi hapen osapainetta.  
Koksikerroksesta syntyvä, hyvin pelkistävä atmosfääri aiheuttaa uunissa  
esimerkiksi vaurioita uunin vuoraukseen.

JP-patentissa 90-24898 on kuvattu menetelmää, jossa jauhemaista koksia

25 tai partikkelikooltaan alle 40 mm olevaa kivihiltä on syötetty liekkisulatus-  
uuniin korvaamaan ylimääräisenä polttoaineena käytettävää öljyä ja siten  
ylläpitämään uunissa haluttua lämpötilaa.

JP-patenttihakemus 9-316562 kohdistuu samanlaiseen menetelmään kuin

30 edellä mainittu US 5,662,370. Erona US-patentin menetelmään on, että  
hiilipitoinen materiaali syötetään liekkisulatusuunin reaktiokuilun alaosaan,

jolloin ehkäistään hiilipitoisen materiaalin palaminen ennen kuin hiilipitoinen materiaali saavuttaa kuonan ja kuonassa olevan pelkistettävän magnetiitin. Partikkelikooltaan hiilipitoinen materiaali vastaa olennaisesti em. US-patentissa kuvattua jakautumaa.

5

Edelläkuvattujen menetelmien heikkoutena on, että pelkistysalue on sama alue, mihin kuona-aines ja ei-rautametallikivituote tulevat, kun ne laskeutuvat reaktiokuilusta ja alauunissa erkautuvat kaasufaasista. Kuitenkin suspensiosulatusuunissa kulkeutuu hienojakoisista materiaalia, esimerkiksi kuparikivihiukkasia, kaasufaasin mukana myös uunin peräosaan ja nousukuiluun. Kun nämä pienimmät partikkelit eroavat kaasuvirrasta uunin perätilassa ja laskeutuvat kuonafaasin pinnalle, on niiden laskeutuminen kuonafaasissa hyvin hidasta juuri pienen partikkelikokonsa vuoksi. Koska kuonan lasku tapahtuu pääsääntöisesti uunin peräosasta tai sivulta, nämä partikkelit eivät ehdi laskeutua kuonafaasin läpi vaan kulkeutuvat kuonan laskun yhteydessä ulos uunista ja lisäävät kuonan kuparipitoisuutta.

Toisena heikkoutena joissakin edelläkuvatuissa menetelmissä on koksen pieni partikkelikoko siten, että pienet koksipartikkelit eivät lainkaan laskeudu kaasufaasista vaan jatkavat kaasufaasin mukana nousukuiluun ja siitä edelleen pelkistinaineena jätelämpökattilaan. Kattilassa koksipartikkelit reagoivat ja tuottavat väärässä paikassa tarpeetonta energiaa, mikä mahdollisesti rajoittaa jopa koko prosessin kapasiteettia jätelämpökattilan kapasiteetin pienentyessä.

25

Edellämainittujen menetelmien selvänä haittana on se, että pelkistävän koksen vaikutus ja siten kuonan minimipitoisuus kohdistuu kontrolloimattomana koko alauunin alueelle, mukaan lukien etenkin reaktiokuilun alapuoleinen alue, jossa olennaisesti vielä vaikutetaan syntyvän kiven ei-rautametallipitoisuuteen, eli toisin sanoen massiivisen koksikerroksen syntyminen kuonafaasin pinnalle muuttaa prosessin luonteen

30

hallitsemattomaksi. Nyt kehitetyssä menetelmässä on mahdollista pelkistää kuonaa pitemmälle ilman, että olennaisesti vaikutetaan prosessissa tuotteena syntyvän massiivisen ei-rautametallikiven kuten kupari- tai nikkelikiven metallipitoisuuteen kuilususpension kuonareaktioita

5 häiritsemättä. -

Nyt kehitetyn keksinnön mukaisesti ei-rautametallien valmistuksessa suspensiosuulatusuunin alauuniin muodostuvaan kuonaan injektoidaan hienojakoista koksia tai muuta hiilipitoista pelkistintä hormien kautta

10 alueelle, jossa ei häiritä luonnollisia reaktiokuilusta purkautuvan suspension kuonareaktioita ja kiven syntymistä. Siten hormi-injektio tehdään joko reaktiokuilun tai nousukuilun välisellä alueella, nousukuilun alla tai erillisessä, nousukuilun jälkeen sijoitetussa alauunin jatkeessa.

Hormi-injektion vaikeutena metallurgisissa prosesseissa on, että sen vaikutusalue jää syvyysuunnassa lyhyeksi eikä tavanomaisessa suspensiosulatusuunissa tehokas vaikutus olisi mahdollista uunin leveyden vuoksi. Tämän vuoksi uuniin tehdään nyt keksinnön mukaisesti olennaisesti poikkipinta-alaltaan pienennetty kuristusosa, johon hormit on sijoitettu.

15 Oleeellista on, että kuonan laskuaukko sijoitetaan siten, että koko sulamäärä joutuu virtaamaan tämän hormialueen läpi ja kuona tulee näin pelkistetyksi. Pelkistysaluetta seuraa rauhoitusalue, jossa kuonasta pelkistytksen avulla erkautuneet kivi- ja metallipartikkelit pääsevät laskeutumaan. Keksinnön olennaiset piirteet käyvät esille oheisista patenttivaatimuksista.

25 Ennestään on myös tunnettua, että kuonanpelkistyksessä kuonan viskositeetti laskee viskositeettia nostavan ferrirautapitoisuuden laskeessa, jolloin pelkistyksessä erkautuneiden partikkelien laskeutuminen on nopeampaa kuin normaalissa suspensiosulatuksessa. Tämän lisäksi keksinnön mukaisessa menetelmässä injektion aiheuttamat virtaukset

30 aikaansaavat sulassa toivottua turbulenssia, jolloin sulassa olevien pienten, hitaasti laskeutuvien partikkelien mahdollisuudet liittyä toisiinsa tai suoraan

kivifaasiin kasvavat, jolloin kuonan puhdistuminen metallista edelleen tehostuu.

Keksintöä kuvataan vielä oheisten kuvien avulla, jolloin

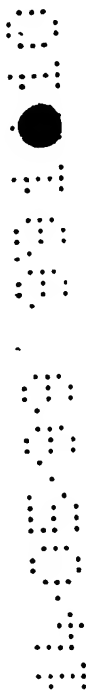
- 5 kuvat 1 ja 2 esittävät kaaviollisesti suspensiosulatusuunin poikkileikkauksia, joihin keksinnön mukaista vaihtoehtoa on sovellettu sijoittamalla hormit reaktiokuilun ja nousukuilun väliselle alauunin alueelle, kuvat 3, 4, 5, 6 ja 7 esittävät samoin suspensiosulatusuunin poikkileikkauksia, ja näissä hormit on sijoitettu nousukuilun jälkeen ja alauuniin on
- 10 muodostettu oma laskeutusalueensa.

- Kuvassa 1 on esitetty kaaviollisesti suspensiosulatusuunin 1 poikkileikkaus, jossa nähdään reaktiokuilu 2, alauuni 3 ja nousukuilu 4. Alauuniin on reaktiokuilun ja nousukuilun väliselle alueelle muodostettu olennaisen
- 15 suorakulmainen kuristuskohta 5, jossa uunin poikkipinta-ala on pienennetty. Pelkistävä aine kuten koksi syötetään hormien 6 kautta tähän kavennukseen.

- Kuvan 2 mukainen vaihtoehto on muuten samanlainen kuin kuvassa 1
- 20 esitetty, mutta kavennuskohta 5 on muodostettu juoheammin kuin edellisessä tapauksessa. Sekä kuvan 1 että 2 tapauksessa kiven ja kuonan laskuaukot sijaitsevat normaalisti alauunin peräosassa (ei tarkemmin kuvassa). Kuristuskohdan jälkeinen alauunin rauhoitusosa on molemmissa tapauksissa alauunin alkuosan levyinen.

- 25 Kuvien 3, 4, 5, 6 ja 7 mukaisissa vaihtoehtoissa kavennuskohta on muodostettu alauunin nousukuilun jälkeiselle alueelle. Kuvan 3 tapauksessa alauuni on kuristettu vastakkaisilta puolilta ja hormit 6 sijoitettu kuristuskohtaan 5. Kuristuskohdan jälkeen on muodostettu laajennusosa 7, joka
- 30 toimii rauhoitusalueena, kuten edellä on kuvattu. Kuvan 4 uunirakenne on muuten kuvan 3 tapainen, mutta uunia on kuristettu vain toiselta puolelta.

Kuvan 5 mukaisessa ratkaisussa alauunissa ei ole laajennettua rauhoitusosaa, vaan uunin loppuosa on poikkileikkaukseltaan olennaisesti kuristuskohdan kokoinen. Kuvien 6 ja 7 mukaisesti rauhoitusosa voidaan muodostaa myös muun kuin suorakaiteen muotoiseksi. Kuvien 1 - 6 mukaisesti hormit on sijoitettu kohtisuoraan sulaa kohti, mutta kuvassa 7 hormit on sijoitettu sulavirtaukseen nähden vinosti vastasuuntaan. Kuvien 3 - 7 mukaisissa ratkaisuissa kiven ja kuonan laskuaukot on sijoitettu rauhoitusalueen 7 peräpäähän, vaikka niitä ei ole tarkemmin kuvattu.



## PATENTTIVAATIMUKSET

1. Menetelmä ei-rautametallisulfidien sulattamiseksi suspensiosulatus-  
uunissa siten, että muodostetaan korkean ei-rautametallipitoisuuden  
5 omaava kivi ja kuona, jota alauunissa pelkistämällä hiilipitoisen aineen  
avulla saadaan poisheitettävä kuona, **tunnettu siitä, että** kuonaa  
pelkistetään alauuniin muodostetussa kuristuskohdassa (5), jossa uunin  
poikkipinta-alaa on pienennetty, ja johon pelkistävä aine syötetään  
hormien (6) kautta kuonakerroksen päälle.
- 10 2. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että** koko  
sulamäärä virtaa kuristuskohdan kautta.
3. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että**  
15 pelkistyskohta on alauunissa reaktiokuilun ja nousukuilun välisellä  
alueella.
4. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että**  
pelkistyskohta on alauunissa nousukuilun jälkeisellä alueella.
- 20 5. Patenttivaatimuksen 1 mukainen menetelmä, **tunnettu siitä, että**  
pelkistetty kuona johdetaan rauhoitusalueelle (7) ennen sen poistamista  
uunista.
- 25 6. Laitteisto ei-rautametallisulfidien sulattamiseksi suspensiosulatus-  
uunissa, jossa muodostetaan korkean ei-rautametallipitoisuuden omaava  
kivi ja ja kuona, joka pelkistetään poisheitettäväksi, **tunnettu siitä, että**  
alauuni on varustettu kuristuskohdalla (5) ja siihen sijoitetuilla  
pelkistävän aineen syöttöhormeilla (6).
- 30



7. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** kuristuskohta on muodostettu alauuniin reaktiokuilun ja nousukuilun väliselle alueelle.

5 8. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** kuristuskohta on muodostettu alauuniin nousukuilun jälkeiselle alueelle.

9. Patenttivaatimuksen 6 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** alauuni on kuristuskohdan jälkeen varustettu rauhoitusalueella (7).

10

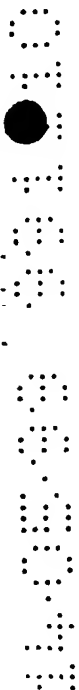
10. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** kuonanlaskuaukko sijaitsee rauhoitusalueella.

15

11. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** rauhoitusalueen leveys on sama kuin alauunin leveys.

12. Patenttivaatimuksen 9 mukainen laitteisto, **tunnettu siitä, että** rauhoitusalueen leveys on sama kuin kuristusalueen.

20

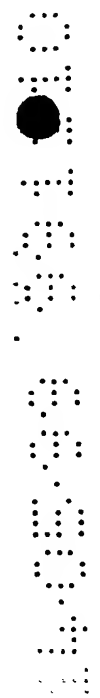


## TIIVISTELMÄ

5

Keksintö kohdistuu menetelmään ja laitteeseen, jossa ei-rautametallisulfidirikasteesta tuotetaan suspensiosulatusuunissa korkean ei-rautametallipitoisuuden omaavaa kiveä sekä poisheitettävää kuonaa samanaikaisesti yhdessä uuniyksikössä. Keksinnön mukaisesti suspensiosulatusuunin alauuniin syötetään hiilipitoista pelkistintä hormien kautta poikkipinta-alaltaan pienennettyyn uunin osaan.

10



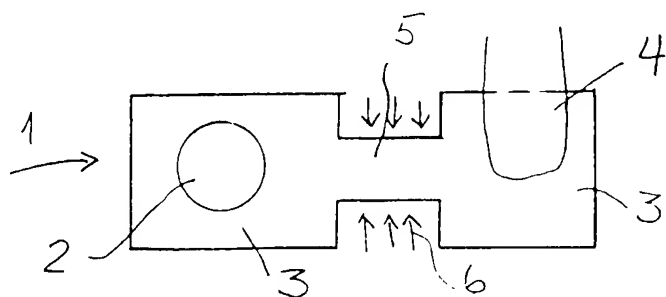


Fig. 1

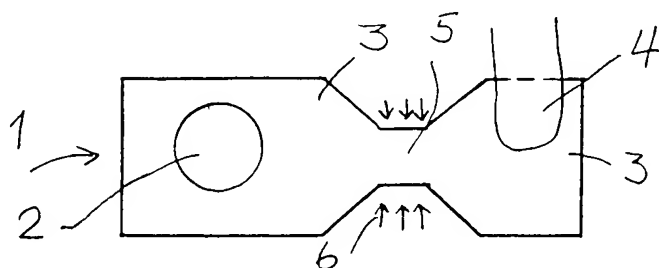


Fig. 2

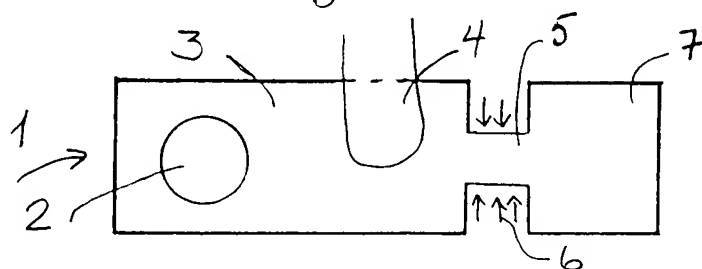


Fig. 3

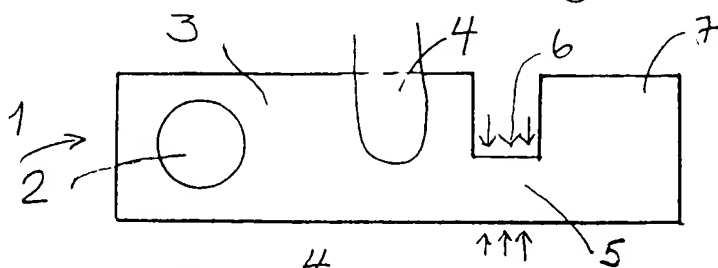


Fig. 4

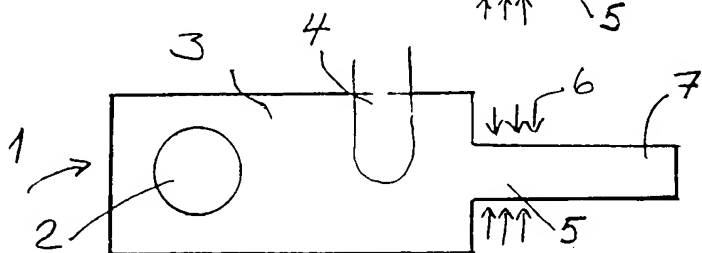


Fig. 5

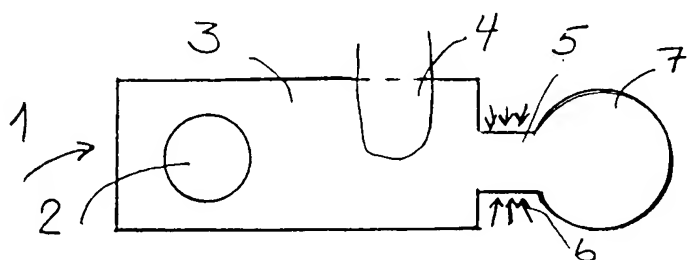


Fig. 6

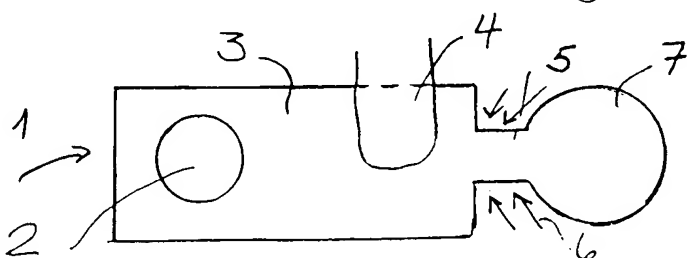


Fig. 7